

⑩



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 142 641 B1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑬ Veröffentlichungstag der Patentschrift: 16.01.91

⑭ Int. Cl.<sup>5</sup>: A 61 K 49/00, A 61 K 45/05

⑮ Anmeldenummer: 84110118.1

⑯ Anmeldetag: 24.08.84

⑰ Teilanmeldung 89116295.0 eingereicht am 24/08/84.

⑱ Mittel und Erzeugnis für die Diagnose und Therapie von Tumoren sowie zur Behandlung von Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr.

⑲ Priorität: 24.01.84 DE 3402312  
07.10.83 DE 3336583  
26.09.83 DE 3334751

⑳ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
29.05.85 Patentblatt 85/22

㉑ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
16.01.91 Patentblatt 91/03

㉒ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

㉓ Entgegenhaltungen:  
CHEMICAL ABSTRACTS, Band 98, Nr. 25, 20,  
Juni 1983, Seite 425, Nr. 213978k, Columbus,  
Ohio, US; W.E. FOGLER u.a.: "The activation of  
tumoricidal properties in macrophages of  
endotoxin responder and nonresponder mice by  
liposome-encapsulated immunomodulators" &  
J. RETICULOENDOTHEL. SOC. 1983, 33(3), 165-  
174

Die Akte enthält technische Angaben, die nach  
dem Eingang der Anmeldung eingereicht  
wurden und die nicht in dieser Patentschrift  
enthalten sind.

㉔ Patentinhaber: Ehrenfeld, Udo, Dr.  
Furtmayrstrasse 23  
D-8400 Regensburg (DE)

㉕ Erfinder: Ehrenfeld, Udo, Dr.  
Furtmayrstrasse 23  
D-8400 Regensburg (DE)

㉖ Vertreter: Kraus, Walter, Dr. et al  
Patentanwälte Kraus, Weisert & Partner  
Thomas-Wimmer-Ring 15  
D-8000 München 22 (DE)

㉗ Entgegenhaltungen:  
THE JOURNAL OF IMMUNOLOGY, Band 130,  
Nr. 4, April 1983, Seiten 1500-1502, The  
American Association of immunologists, US; G.  
LOPEZ-BERESTEIN u.a.: "The activation of  
human monocytes by liposome-encapsulated  
muramyl dipeptide analogues"  
BIOLOGICAL ABSTRACTS, Band 76, Nr. 7, 1983,  
Ref. Nr. 49355; B. CHARLEY u.a.: "In vitro effects  
of lipopolysaccharides and mycobacterial cell  
wall components on swine alveolar  
macrophages" & RES. VET. SCI. 34(2), 212-217,  
1983

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP 0 142 641 B1

- ⑤ Entg. genhaltungen:  
BIOLOGICAL ABSTRACTS, Band 62, Nr. 6, 1975,  
Ref. Nr. 33727; E. LEDERER u.a.: "Cell walls of  
mycobacteria and related organisms:  
Chemistry and immunostimulant properties" &  
MOL. CELL. BIOCHEM. 7(2), 87-104, 1975  
CHEMICAL ABSTRACTS, Band 91, Nr. 23, 3.  
Dezember 1979, Seite 57, Nr. 186716v,  
Columbus, Ohio, US; A. WAKUI u.a.:  
"Evaluation of the immunomodulator  
administration time in cancer  
chemoimmunotherapy" & GAN TO KAGAKU  
RYOHO 1979, 6(RINJI ZOKAN 2), 219-230

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Mittel sowie ein Erzeugnis, das das Mittel enthält, für die Diagnose und Therapie von malignen Tumoren sowie zur Behandlung von Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr.

Die Diagnose und die Therapie maligner Tumoren ist trotz intensiver Forschung heute noch schwierig. Es ist fast unmöglich, maligne Tumoren im Frühzustand zu erkennen, und bis heute steht kein Verfahren zur Verfügung, mit dem eine Frühdiagnose durchgeführt werden kann.

Die Therapie maligner Tumoren ist — wie allseits bekannt ist — nicht zufriedenstellend.

U. Ehrenfeld berichtet (Krebsgeschehen 5, 132 ff. (1979)) über die cancerotoxische Wirkung eines Gemisches aus Acetaldehyd und Ethanol. Das Gemisch enthält 3 bis 10 g Acetaldehyd pro 1000 g Ethanol. Es zeigte sich jedoch, daß die Wirkung dieses Gemisches bei der Behandlung von soliden malignen Tumoren wie auch von Metastasen nicht ausreichend ist.

Es ist bekannt, Liposomen als Träger für Arzneimittel und Markierungen zu verwenden und diese in bestimmten Organen anzureichern. Es wurde festgestellt, daß intravenös angewendete Liposomen als Arzneimittelträger nicht kontinuierlich durch die kapillaren Wände hindurchgehen können und rasch von phagocytierenden Zellen aufgenommen werden (G. Poste, Biol. of the Cell 47, 19 (1983)).

Derartige Liposomen können den Kreislauf auch nicht verlassen, und daher sind sie ungeeignet, als direkte Träger von Markierungen oder Medikamenten für Tumoren zu dienen. Eine einfache Anwendung von Liposomen durch Inhalation scheiterte in der Vergangenheit daran, daß die Liposomen nicht in der verfügbaren Zeit die Alveolenwand der Lunge durchdringen können.

Es wurden weiterhin Versuche unternommen, Liposomen zusammen mit Immunmodulatoren intravenös zu injizieren. Diese Methode schien bei Tieren erfolgreich. Da die Liposomen, wie oben erwähnt, ohne Zellvermittlung den Kreislauf nicht verlassen können, ist diese Methode aber bislang für die Diagnose und Therapie beim Menschen nicht anwendbar.

Es besteht ein großer Bedarf an einem Mittel, welches in der Lage ist, zellige Wände zu durchdringen, wie beispielsweise die Zellwände der Lunge, der Blutgefäße, der Lymphgefäße, so daß es möglich wird, daß dieses selbst oder gegebenenfalls ein Arzneimittel tragend unmittelbar an malignen Tumoren oder zur Behebung zelliger Abwehrschwächen wirkt.

Die Diagnose maligner Tumoren ist oft extrem schwierig. Röntgenologisch lassen sich maligne Tumoren erst nachweisen, wenn sie eine bestimmte Größe erreicht haben. Die Bildung von kleinen Tumoren und Metastasen kann oft nicht nachgewiesen werden, was mit sich bringt, daß eine Früherkennung von Tumoren nicht möglich ist und daß maligne Tumoren bei chirurgischen Eingriffen oft nur unvollständig entfernt werden können. Es besteht daher ein Bedarf an einem Diagnoseverfahren, mit dem auch kleine Tumoren auf einfache und leichte Weise nachgewiesen und erkannt werden können.

In den letzten Jahren werden in zunehmender Maße Immunabwehrschwächen beobachtet, die aus vielerlei Gründen auftreten. Die Herabsetzung der Abwehr von Infektionskrankheiten wird teilweise durch Umweltgifte, wie Blei, Schwefeloxide, Stickoxide, Cadmium, und durch die Kupferverarmung der Nahrung hervorgerufen.

Zur Behandlung der humoralen Immunabwehrschwäche werden Immunglobulinkonzentrate verwendet. Zur Behandlung der zelligen Immunabwehrschwächen werden HLA-gleiche Zellkonzentrate verwendet. Diese stehen jedoch nur in äußerst geringem Ausmaß zur Verfügung und besitzen eine extrem kurze Lebensdauer, weshalb ist letztgenannte Therapie meist erfolglos bleiben muß.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mittel und ein Erzeugnis für die Diagnose und die Therapie maligner Tumoren zur Verfügung zu stellen. Das Mittel soll hochwirksam sein und daher in geringerer Konzentration als die bekannten Mittel verabreicht werden können. Das erfindungsgemäße Mittel soll bewirken, daß der Organismus des Patienten weniger stark belastet wird, und weiterhin soll seine Verabreichung auf einfache Weise möglich sein.

Erfindungsgemäß soll ein Mittel zur Verfügung gestellt werden, mit dem man die Immunabwehrschwächen bei Menschen und Tieren erfolgreich behandeln kann. Das Mittel soll unbegrenzt verfügbar sein und einfach anzuwenden sein. Es soll gut dosierbar sein. Für das Mittel sind ungiftige Antidotes im Handel erhältlich; Cortisol und Mittel, die eine Cortisolausschüttung bewirken, setzen es außer Kraft. Überraschenderweise wurde jetzt gefunden, daß Immunmodulatoren in der Lage sind, vor allem bei oraler Anwendung, insbesondere bei der Anwendung durch Inhalation, durch Zellwände hindurchzutreten. Dadurch wird ein neuartiger Erkennungsweg und eine neuartige Behandlungsweise von malignen Tumoren möglich.

Gegenstand der Erfindung ist ein Mittel zur Diagnose und Therapie von bösartigen Tumoren sowie zur Therapie von Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr, das dadurch gekennzeichnet ist, daß es neben üblichen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln

(1) einem Immunmodulator,

(2) einem Immunmodulator,

a) in und/oder auf Liposomen oder

b) lipidiert, oder

(3) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartiger markierter Immunmodulatoren der

# EP 0 142 641 B1

(4) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulator n,  
a) in und/oder auf Liposom n der

b) lipidiert, der

(5) einem Gemisch aus zwei oder mehreren der obigen Verbindungen und einen Aldehyd der Formel I

RCHO

(I)

10 worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, sowie gegebenenfalls einen Alkohol der Formel II

RCH<sub>2</sub>OH

(II)

15 worin R die oben angegebene Bedeutung besitzt, enthält.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Erzeugnis, enthaltend

a) ein Hilfsmittel, welches neben üblichen pharmazeutisch annehmbaren Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln einen Aldehyd der Formel I

RCHO

(I)

20 worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei der freie Aldehyd auch direkt oder indirekt von Stoffen metabolisch freigesetzt werden kann, und gegebenenfalls einen Alkohol der Formel II

RCH<sub>2</sub>OH

(II)

worin R die oben angegebene Bedeutung besitzt, und

30 b) mindestens eine Verbindung aus der Gruppe

(1) einem Immunmodulator,

(2) einem Immunmodulator,

a) in und/oder auf Liposomen oder

b) lipidiert, oder

35 (3) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren oder

(4) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren,

a) in und/oder auf Liposomen oder

40 b) lipidiert, oder

(5) einem Gemisch aus zwei oder mehreren der obigen Verbindungen

enthält, zur gleichzeitigen, getrennten oder zeitlich abgestuften Anwendung bei der Diagnose und Therapie von malignen Tumoren und zur Therapie von Immunabwehrschwächen.

45 Das Mittel dringt überraschenderweise leicht durch die Zellwände hindurch, insbesondere durch die Wände von Lungenalveolen, Lymph- und Blutkapillaren. Dadurch werden eine neue Diagnose und eine neuartige Behandlungsweise von malignen Tumoren ermöglicht, da die mit einem radioaktiven Strahler versehenen Immunmodulatoren unmittelbar zum malignen Tumor gehen und dort zur Erkennung und Behandlung des Tumors die höchstmögliche Wirkung erbringen.

50 Das erfindungsgemäße Mittel kann zur Diagnose von malignen Tumoren in vivo und in vitro verwendet werden. Die malignen Tumoren können außerhalb des Körpers diagnostiziert werden. Beispielsweise kann der Chirurg bei einer Operation malignes Gewebe entfernen und dann das lebende Gewebe außerhalb des Organismus inkubieren, so daß im flachen Anschnitt des Gewebes, z.B. bei Farbmarkierung mit Fluoresceinisothiocyanat im UV-Licht malignes Gewebe aufleuchtet und von dunklem gesundem Gewebe sofort unterschieden werden kann.

55 Mit dem erfindungsgemäßen Mittel lassen sich Tumorgößenordnungen von 100 bis 10000 Zellen exakt kennzeichnen; bei zusätzlicher Sauerstoffgabe ist das Mittel in der Lage, anhand der für die Diagnostik eingebrachten minimalen radioaktiven Strahlung eine floride Entzündung infolge Strahlenzerstörung von Tumorgewebe zu erzeugen.

Als Immunmodulatoren können bei der vorliegenden Erfindung all die Verbindungen verwendet werden, die im Handel erhältlich sind und die in der Literatur beschrieben werden.

60 Unter "Immunmodulatoren", die auch als "Immunstimulantien" bezeichnet werden, versteht man Verbindungen oder Gemische, die das Immunsystem auf irgendeine Weise stimulieren.

65

Erfindungsgemäß werden bevorzugt als Immunmodulatoren solche Verbindungen verwendet, die bereits in der Therapie oder Diagnose beim Menschen eingesetzt werden. Besonders bevorzugt werden erfindungsgemäß Muramylsäuredipeptidderivate (MDP) oder Peptidglykane oder peptidoglykanfreie Extrakte, beispielsweise von Polysaccharidstruktur, wie Extrakte aus *Nocardia rubra* oder *Nocardia opaca*, oder aus anderen Bakterien, vorzugsweise aus *Bacille Calmette Guérin* (BCG), sowie entgiftete Präparationen aus Salmonellen sowie lipidierte Polysaccharide, vorzugsweise lipidiert, solche aus Salmonellapräparationen, die durch Entfernung von anhängenden Gruppen entgiftet und somit für die Anwendung am Menschen für die genannten Wirkungen geeignet vorliegen, und deren Derivate, verwendet.

Die Immunmodulatoren können natürlichen Ursprungs, d.h. naturbelassen, halbsynthetisch oder synthetisch hergestellte Stoffe sein.

Die als Immunmodulatoren bezeichneten Peptidoglykane bestehen aus einem Polysaccharidskelett, welches aus Disaccharidbausteinen von N-Acetylglucosamin-N-acylmuramyl aufgebaut ist, in denen die Acylgruppe durch eine Acetyl- oder Glykolygruppe gebildet wird. Diese Einheiten müßten für den gewünschten Effekt in einer ausreichenden Anzahl vorhanden sein. Außer diesen Einheiten können auch 0 bis 10% Neutralzucker vorhanden sein. Diese Peptidoglykane enthalten Peptidsubstituenten, die so weit ihrer interpeptidischen Bindungen verlustig gegangen sind, daß sie wasserlöslich geworden sind und nur noch gering fettlöslich sind.

Am Ende der Glykanketten sollten keine Peptidsubstituenten mehr vorhanden sein. Die Peptidoglykane sollen von natürlichen Lipiden, mit denen sie zusammen in Bakterienwänden vorkommen, völlig befreit sein. Diese Lipide können aber in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mittels durch andere Lipide, z.B. Phosphatidylcholin allein oder mit Phosphatidylserin und Cholesterol zusammen im molaren Verhältnis 8:2:10 ersetzt sein, wobei die Wasserlöslichkeit des Peptidoglykans erhalten bleiben soll.

Diese letztgenannten Lipide können also Lösungsmittel oder gebunden an Peptidoglykane vorkommen. Die N-Acetylglucosamingruppen der Peptidoglykane können teilweise desacetyliert sein. Das gesamte Molekül kann aber auch zusätzlich mit Aldehyden der Formel I



(I)

worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, umgesetzt sein. Vorzugsweise werden sie mit Acetaldehyd umgesetzt.

Die über L-Alanin gebundenen Peptideinheiten der Peptidoglykane enthalten Sequenzen von L-Alanin → D-isoGlutamin → meso-α-ε-diamino-Pimelinsäure (DAP), wobei die DAP amidiert sein kann. An ihrer Stelle kann auch Uridindiphosphat vorhanden sein oder natürlicherweise eine andere Aminosäure, wie zum Beispiel Lysin, die ihrerseits substituiert sein kann.

Die oben genannte Änderung der Peptidoglykane, wie eine Lipidierung und Einführung anderer Peptidsubstituenten, wie zum Beispiel UDP und anderer mehr, sowie die Verwendung anderer Polysaccharidketten mit gleicher Wirkung und ähnlicher Substituenteneinführung, führen zu Lipopolysacchariden, die ebenfalls erfindungsgemäß verwendet werden können.

Die Immunmodulatoren können auch mit Humanalbumin oder/und Immunglobulin versetzt werden und so intravenös oder intralymphatisch verabreicht werden. Bevorzugt ist hierbei die Verabreichung in Liposomen.

Erfindungsgemäß können die Immunmodulatoren mit einem radioaktiven Strahler markiert sein.

Die Markierung mit einem radioaktiven Strahler ist in der Literatur beschrieben (M. P. Osborne, V. J. Richardson, K. Jeyasingh und B. E. Ryman, Int. J. Nucl. Med. Biol. 6, 75 (1979)).

Beispiele für radioaktive Strahler sind die Strahler, die man üblicherweise auf dem Gebiet der Therapie und Diagnose verwendet, wie beispielsweise  $^{99m}\text{Tc}$  0,97 bis 7,4 GBq (25 bis 200 mCi), da bei den anwendungsbedingt geschlossenen Inhalationssystemen über 50% der Radioaktivität im System verbleiben und hohe Lungenbelastungen unnötig sind.

Die Immunmodulatoren können weiterhin ein Cytostatikum tragen. Beispiele für Cytostatika und Metastasehemmer, die erfindungsgemäß eingesetzt werden können, sind alle derzeit als Cytostatika und Metastasehemmer bekannten Verbindungen. Beispiele hierfür sind Melphalan, Carmustin, Lomustin, Cyclophosphamid, Estramustinphosphat, Ifosfamid, Chlorambucil, Methotrexat, Tegafur, Fluorouracil sowie Antibiotika, die für diese Zwecke eingesetzt werden.

Die Immunmodulatoren können weiterhin mit einem Farbstoff markiert sein. Als Farbstoffe eignen sich beispielsweise marktübliche, im Menschen ungiftige, Aminogruppen markierende Farbstoffe, wie unter anderem Fluoresceinisothiocyanat. Von dem entsprechenden Farbstoff, z.B. Fluoresceinisothiocyanat, wird eine Anzahl von Molekülen mit der für die Therapie angegebenen Präparation des Immunmodulators gemischt, die deutlich unter der Zahl der in diesem vorhandenen Aminogruppen liegt. Dann läßt man das Gemisch bei 37°C 45 Minuten stehen.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, Gemische aus einem der mehreren Immunmodulatoren, solchen, die mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markiert sind, zu verwenden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, daß die Immunmodulatoren bzw. die markierten

Immunmodulatoren nicht allein, sondern zusammen mit Liposomen oder in lipidierter Form verwendet werden.

Liposomen sind kugelförmige Gebilde aus einer oder mehreren Lipiddoppelschichten mit einem Innenraum. Derartige Bläschen lassen sich durch mechanische Feinstverteilung von Phospholipiden, wie z.B. Lecithin, im wässrigen Medium herstellen.

Erfindungsgemäß werden Liposomen verwendet, die einzelne unilamellare Bläschen (SUV) und vorzugsweise aus Phosphatidylcholin : Phosphatidylserin : Cholesterol im molaren Verhältnis 8:2:10 bestehen und durch Sonication hergestellt werden. Die Lipide, aus denen sie hergestellt werden, sind im Handel erhältlich, beispielsweise von Sigma Chemical Co. Sie werden durch Säulenchromatographie gereinigt, in Ether gelöst, unter N<sub>2</sub> getrocknet, mit dem Immunmodulator bzw. dem beschickten Immunmodulator vermischt, in phosphatgepufferter Kochsalzlösung (PBS), beispielsweise bei pH 7,4, wieder suspendiert und dann beispielsweise 25 Minuten bei +2°C mit einem pulsierenden Branson 15 Sonicator beschallt (sonicated). Die Sonication wird im allgemeinen unter N<sub>2</sub> durchgeführt.

Nach der Sonication werden die Liposomen auf einer Sepharose®-4-B-Säule chromatographiert und vorzugsweise die Fraktionen der Population mit Radii unter 30 nm (300 Å) benutzt (C. Huang, Biochemistry 15, 2362 (1969)). Diese Liposomen werden dann zur Diagnostik in an sich bekannter Weise mit vorzugsweise <sup>99m</sup>Tc am Immunmodulator markiert entsprechend Osborne et al. (M. P. Osborne, V. J. Richardson, K. Jeyasingh und B. E. Ryman, Int. J. Nucl. Med. Biol. 6, 75 (1979)).

Um die radioaktive Markierung zu prüfen, wird ein Aliquot der Liposomen auf eine Sepharose-4-B-Säule gegeben und chromatographiert. Man stellt fest, daß in der Präparation 99,2% der Radioaktivität an Immunmodulator gebunden und 0,8% als freies Per technetat vorliegt.

Die Liposomen können mit Immunmodulatoren beschickt sein, die mit einem radioaktiven Tracer, mit einem Farbstoff, einem Cytostatikum oder mit Gemischen dieser Verbindungen beschickt sind. Derartige Liposomen sind insbesondere für die Diagnose geeignet.

Gemäß einer weiteren bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform werden der Immunmodulator oder die Liposomen gegebenenfalls, wie oben erläutert, beschickt in einem Lipid dispergiert. Die Dispersion erfolgt, indem man die Substanzen zusammenbringt und ebenfalls einer Beschallung unterwirft.

Abweichend von der o.g. Herstellung der Liposomen ist, daß beispielsweise:

- (1) die Trocknung der hierbei in Ethanol und in Ether gelöst vorliegenden Lipide unter N<sub>2</sub> unterbleibt,
- (2) nach der Sonication die Chromatographie und die Abtrennung der Fraktionen mit Radii über 30 nm (300 Å) unterbleibt, und dieses Produkt nur zur Inhalation verwendet wird.

Als Lipide kann man Phosphatidylcholin allein oder mit Phosphatidylserin und Cholesterol zusammen, beispielsweise im molaren Verhältnis 8:2:10, verwenden.

Wie oben erwähnt, ist bekannt, daß ein Gemisch aus Acetaldehyd und Ethanol eine cancerotoxische Wirkung hat. Überraschenderweise wurde jetzt gefunden, daß das erfindungsgemäße Mittel eine besonders gute Wirkung entfaltet, wenn es zusammen mit einem Hilfsmittel verabreicht wird. Das Hilfsmittel enthält neben üblichen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln einen Aldehyd der Formel I



(I)

worin R<sup>1</sup> ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet. Es ist besonders bevorzugt, daß das Hilfsmittel zusätzlich zu dem Aldehyd der Formel I einen Alkohol der Formel II



(II)

enthält, worin R<sup>1</sup> die für R gegebene Bedeutung besitzt. Die Erfindung betrifft somit auch ein Erzeugnis, welches das oben beschriebene Mittel und das oben beschriebene Hilfsmittel enthält. Überraschenderweise zeigte sich, daß bei gleichzeitiger und zeitlich abgestufter Verwendung des Hilfsmittels zusammen mit dem erfindungsgemäßen Mittel der Wirkungsgrad für das erfindungsgemäße Mittel noch wesentlich verbessert wird.

Das Hilfsmittel in dem erfindungsgemäßen Erzeugnis kann den Aldehyd als solchen in üblichen pharmakologisch verträglichen Trägern und/oder Verdünnungsmitteln enthalten. Besonders bevorzugt ist es, den Aldehyd in wässriger und/oder alkoholischer Lösung einzusetzen. Erfindungsgemäß ist es dabei besonders bevorzugt, den jeweiligen Aldehyd zusammen mit seinem zugehörigen Alkohol zu verwenden.

Bevorzugte Hilfsmittel setzen indirekt oder direkt frei und/oder enthalten Formaldehyd/Methanol, Acetaldehyd/Ethanol, n-Propionaldehyd/n-Propanol, n-Butyraldehyd/n-Butanol, iso-Butyraldehyd/iso-Butanol, n-Valeraldehyd/n-Pentanol oder Gemische dieser Verbindungen.

Eine optimale Wirkung des neuen pharmazeutischen Präparats, u.a. eine Verbesserung der Permeabilität für beschickte Liposomen, wird offenbar dann erzielt, wenn die Konzentration des Aldehyds im Körper über längere Zeiträume hoch gehalten, vorzugsweise gleichmäßig hoch gehalten, werden kann. Es ist bekannt, daß Ethanol im menschlichen Körper zu Acetaldehyd abgebaut wird, wobei die Abbaurate des Ethanols oberhalb einer bestimmten Konzentration ebenso wie die des Acetaldehyds praktisch unabhängig von der Konzentration ist und die Abbaurate des Acetaldehyds offenbar in der gleichen Größenordnung liegt.

oder etwas geringer ist als die des Ethanol. Diese beim natürlichen Alkoholabbau auftretende Konzentration an Acetaldehyd ist aber ersichtlich nicht hoch genug.

Mit dem Hilfsmittel ist es insofern möglich, eine hinreichend hohe Konzentration von zum Beispiel Acetaldehyd — im Körper des an Tumoren und/oder Metastasenbildung Erkrankten auszubilden, wobei mittels der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch die gleichzeitige Gabe einer möglichst unschädlichen Substanz — insbesondere zugehöriger Alkohol — durch deren Abbau laufend der entsprechende Aldehyd nachgebildet wird, der die Durchtrittsverbesserung durch Zellen und Gewebe sowie die Wirkungsrichtung des lipidierten Immunmodulators zur zelligen Immunabwehr begünstigt.

Das Stoffpaar Acetaldehyd/Ethanol ist praktisch ungiftig; man kann es in geeigneten hohen Dosen verabreichen. Daraus resultiert die Möglichkeit einer Dauerbehandlung, auch in Kombination mit einer Strahlenbehandlung. Das immunbiologische System wird positiv beeinflusst, und eine Kombination mit anderen Medikamenten sowie mit chirurgischen und radiologischen Maßnahmen ist möglich.

Außer dieser Mischung Ethanol/Acetaldehyd sind grundsätzlich auch andere analoge Mischungen der oben genannten Art möglich, wie Methanol/Formaldehyd, Propanol/Propanal, Butanol/Butanal. Methanol wird im menschlichen Körper wesentlich langsamer abgebaut als Ethanol, Propanol um den Faktor 2 schneller als Ethanol. Das Mittel kann jeweils nur einen bestimmten ausgewählten Aldehyd wie auch Aldehydmischungen enthalten. Die Anwendung der Aldehyde ist nicht zwingend mit der Anwesenheit der entsprechenden Alkohole gekoppelt. Auch wässrige Lösungen der Aldehyde können eingesetzt werden. Anstelle der freien Aldehyde können erfindungsgemäß auch solche Aldehydderivate zum Einsatz kommen, die im Stoffwechsel des mit dem erfindungsgemäßen pharmazeutischen Mittel behandelten den freien Aldehyd bilden. Geeignete Aldehydderivate sind beispielsweise die Acetale oder Halbacetale oder Kondensationsprodukte, die ebenfalls als solche oder in gelöster Form (Wasser oder Alkohole) wie auch in Mischungen mit den Aldehyden und/oder Alkoholen Verwendung finden können.

In einer bevorzugten weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform enthält das Hilfsmittel geringe Mengen (weniger als 0,05 Gew.-%) an Peroxiden, wobei insbesondere die hier stofflich verwandten Peroxide in Betracht kommen, insbesondere  $H_2O_2$  und/oder Aldehydperoxid bzw. Hydroxyhydroperoxid sowie das Peroxid der zugehörigen Carbonsäure. Durch den Gehalt an Peroxiden wird die antitumorale Wirkung noch weiter verbessert.

Die Konzentration des Aldehydes im erfindungsgemäßen Präparat ist einerseits durch dessen Verträglichkeit und andererseits durch die zu verabreichende Dosis bestimmt. Für das Paar Ethanol/Acetaldehyd ist eine Acetaldehydkonzentration im Alkohol unter  $2 \times 10^{-4}$  Mol/Liter häufig in der Wirkungsweise unbefriedigend langsam. Die Wirkung steigt mit steigender Aldehydkonzentration und ist nach oben hin in der Regel durch möglicherweise eintretende Unverträglichkeit des Acetaldehyds im Einzelfall begrenzt. In der Praxis bewährt haben sich beispielsweise Ethanol/Acetaldehydlösungen mit  $5 \times 10^{-2}$  Mol bis 1 Mol Acetaldehyd pro Liter Ethanol, wobei diese Mischungen in einer Dosis von beispielsweise 10 bis 150 cm<sup>3</sup> pro Tag Verwendung finden können.

Es ist bevorzugt, daß das Hilfsmittel 10 bis 40 g Aldehyd pro 1000 g Alkohol, besonders bevorzugt 15 bis 30 g Aldehyd pro 1000 g Alkohol, enthält. Im allgemeinen wird das Hilfsmittel für die Verabreichung mit Wasser verdünnt. Die alkoholische Lösung kann mit Wasser beliebig verdünnt werden. Beispielsweise kann man ein Volumen der alkoholischen Lösung mit 1 bis 10 Volumen, vorzugsweise 2 bis 5 Volumen, Wasser verdünnen.

Das Hilfsmittel wird bevorzugt oral in Form der wässrigen Lösung verabreicht und vom Patienten getrunken. Das Hilfsmittel kann jedoch auch parenteral, zum Beispiel durch Infusion, verabreicht werden. Die Zubereitung von Infusionslösungen ist dem Fachmann geläufig und kann auf einfache Weise erfolgen.

In dem erfindungsgemäßen Erzeugnis bzw. Kit können die beiden Bestandteile jeweils auf unterschiedliche Weise kombiniert sein. Das Hilfsmittel kann in einer für die orale Verabreichung und/oder für die parenterale Verabreichung geeigneten Form vorliegen. Beispielsweise kann das Mittel in Form von Trinkampullen vorliegen, oder es kann in Form von Trinkampullen, die mit Wasser verdünnt werden, vorliegen. Das erfindungsgemäße Mittel, zum Beispiel Immunmodulator-Liposomen, kann in einer für die orale und/oder parenterale Verabreichung geeigneten Form vorliegen. Die Kombination wird entsprechend dem Zweck des Erzeugnisses zubereitet werden. Soll das Erzeugnis für die Therapie verwendet werden, wird das Erzeugnis die gleiche Zahl von Dosiseinheiten an Hilfsmittel und Mittel, zum Beispiel Liposomen, enthalten. Die Zahl kann jedoch auch variieren. Es ist beispielsweise möglich, daß ein Erzeugnis, welches für die Diagnose gedacht ist, mehrere Dosiseinheiten des Hilfsmittels und nur eine oder zwei Dosiseinheiten der Liposomen enthält. Die richtige Kombinationsauswahl des Verhältnisses der Dosiseinheiten an Hilfsmittel und Liposomen ist dem Fachmann geläufig und richtet sich nach der beabsichtigten Verwendung.

Das Hilfsmittel kann auf einfache Weise durch einfaches Mischen der Bestandteile hergestellt werden. Der ausgewählte Aldehyd wird mit pharmakologisch verträglichen Trägern und/oder Verdünnungsmitteln, gegebenenfalls zusammen mit dem Alkohol, vermischt.

Es ist jedoch bevorzugt, das Hilfsmittel herzustellen, indem man einen Alkohol der Formel II



(II)

worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, mit energiereicher Bestrahlung unter Zutritt von Sauerstoff zu bestrahlen.

## EP 0 142 641 B1

Als energiereiche Bestrahlung kann beispielsweise  $\gamma$ -, UV-, Röntgen- oder Elektronenbestrahlung eingesetzt werden. Es können dabei die ausgewählten Alkohole als solche, aber auch Alk hol/Wasser-Mischungen Verwendung finden, wobei als Ausgangsmaterial hochkonzentrierte Alkohol/Wasser-Mischung n besonders bevorzugt sein können. Die Bestrahlung erfolgt unter Zutritt von Sauerstoff, bevorzugt unter Luftzutritt.

Ein für die Praxis besonders wichtiges und wirksames Antitumormittel läßt sich beispielsweise dadurch herstellen, daß man 96%iges Ethanol in Gegenwart von Sauerstoff energiereicher Bestrahlung der genannten Art aussetzt, bis sich die gewünschte Menge an Acetaldehyd gebildet hat. Die Lösung enthält dann im wesentlichen neben viel Ethanol den Acetaldehyd zusammen mit Peroxiden, wie  $H_2O_2$  oder Acetoperoxid, oder Spuren von Peressigsäure sowie Essigsäure. Die zuletzt genannten Substanzen verbessern die Wirkung der immunmodulatorbeschickten Liposomen wesentlich. Überraschenderweise zeigte sich, daß eine für Ethanol/Acetaldehyd typische Vermehrung der Makrophagen, T-Zellen, T-Helferzellen und Killerzellen gefunden wurde und dieser Effekt die Wirkungsrichtung der Immunmodulatoren von einer vorwiegenden B-Zellstimulation, wie sie bekannt ist, auf eine Vermehrung der Makrophagen, T-, T-Helfer- und natural-Killer-Zellen umlenkt, so daß bis dahin unbekannte große Zahlen dieser Zellen im Menschen erzeugt werden. Dies wird in der vorgenannten Literaturstelle von U. Ehrenfeld nicht beschrieben, es lag auch nicht nahe.

Zur immunologischen medikamentösen Behandlung werden vorzugsweise Immunmodulatoren lipidiert, vorzugsweise in Liposomen, steril in physiologischer Kochsalzlösung suspendiert, per Inhalation, nach vorheriger oraler Gabe eines Cocktails aus vorzugsweise Ethanol/Acetaldehyd in Wasser, verabreicht. Dadurch kommt es zu einer eindeutig feststellbaren Verminderung der Krebsmassen ohne nachteilige Nebenwirkungen.

Falls der Immunmodulator wie o.g. mit einem radioaktiven Strahler markiert wird, kann die Sichtbarmachung der Organ-Verteilung von  $^{99m}Tc$ -markierten lipidierten Immunmodulatormolekülen vorzugsweise unter Verwendung einer externen- $\gamma$ -Kamera im Bild festgehalten werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird zusammen mit dem Cocktail und den strahlermarkierten Immunmodulator-Liposomen "SmIL" ein Mittel verabreicht, welches die Sauerstoffabgabe im Bereich der malignen Tumoren steigert. Dadurch wird gleichzeitig die therapeutische Bestrahlungswirkung heraufgesetzt. Als solche Mittel, die die Sauerstoffabgabe im Bereich der malignen Tumoren steigern, kann man alle derartigen Mittel verwenden, für die diese Wirkung bereits bekannt ist. Beispiele hierfür sind Inositolhexaphosphat, Glycerindiphosphat und andere Substanzen, von denen bekannt ist, daß sie in das Häm eingebaut werden können und dort diesen Effekt besitzen. Die Bestrahlungsbehandlung wird auf den Bestimmungsort beschränkt, die Bestrahlung individuell dosierbar.

Zwischenphasen bzw. Unterbrechungen der Bestrahlungsbehandlung werden durch die Behandlung mit lipidierten Immunmodulatoren genutzt.

Es war überraschend und hat nicht nahegelegen, daß sich die SmIL in einem solchen Ausmaß am und im malignen Tumor ansammeln. Hierdurch wird eine Behandlung zahlreicher verschiedener Tumoren möglich, und es wird auch möglich, aller kleinste Tumoren im Körper von Säuretieren, insbesondere von Menschen, nachzuweisen und zu diagnostizieren.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es somit erstmals möglich, maligne Tumoren auf einfache Weise, ohne daß der Patient belastet wird, bei Säugetieren, insbesondere bei Menschen, zu diagnostizieren und auch zu heilen. Erfindungsgemäß ist es möglich, die Tumoren gezielt zu bestrahlen, fast ohne daß Nachbargewebe schädigt wird, und weiterhin kann man Medikamente, zum Beispiel die Cytostatica oder Immunmodulatoren, erfindungsgemäß an den Ort bringen, wo sie tatsächlich wirken sollen.

Für die Behandlung ist eine Ernährung mit weitgehend glucose- und stärkefreier Kost erforderlich. Lokal wird der Effekt der Wirkkombination aufgehoben durch Glucose, Zucker, Stärke, Vitamin C in hohen Dosen und Vitamin B<sub>1</sub>, allgemein durch Cortison und Antihistaminika.

An jedem Behandlungstag wird eine halbe bis eine volle Dosis des Aerosols inhaliert und eine Dosis des Cocktails getrunken. Die Angaben für das Aerosol und für den Cocktail bezeichnen eine Tagesdosis.

Das Aerosol: Die Liposomen sind einzelne unilamellare Bläschen, die aus Phosphatidylcholin: Phosphatidylserin: Cholesterol im molaren Verhältnis 8:2:10 bestehen und Radii unter 30 nm (300 Å) haben, 5 mg davon sind suspendiert in 5 ml physiologischer Kochsalzlösung zur Inhalation. Die Liposomen tragen einen Immunmodulator, zum Beispiel aus *Nocardia opaca* 6 µg/ml, der sich außen den Liposomen befindet. Zur scintigraphischen Diagnostik und zur Strahlentherapie trägt der Immunmodulator eine Markierung von 0,93 bis 1,85 GBq (25 bis 50 mCi) von  $^{99m}Tc$ -Pertechetat, zur Farbdagnostik von Krebs ausschließlich oder zusammen mit dem Strahler einen geeigneten Farbstoff. Zur Immunbehandlung von malignen Tumorerkrankungen und zur Therapie von Zuständen zelliger und humoraler Immunabwehrschwäche trägt der Immunmodulator keinen Strahler.

Der Cocktail: 25 bis 50 ml einer Kombination aus Ethanol 96%: Acetaldehyd puriss. im Verhältnis 1000 ml: 40 ml werden mit 250 bis 500 ml Leitungswasser verdünnt.

Es sind kleinste Tumormengen exakt darstellbar. Die Tumorgroße eines Malignoms ist für den Erfolg der Darstellung ohne Bedeutung. Phosphatidylcholin (Lecithin) kommt in der Lunge physiologischerweise mit Fettsäuren abgesättigt vor. Es dient zur Stabilisierung der Alveolenwände. Als Lipid an dem Immunmodulatormolekülen dient es vor allem zur Passageerleichterung für diese; Ethanol und Acetaldehyde sind



als Porenweitsteller an Membranen im lebenden Gewebe bekannt und unterstützen diesen Effekt des Lecithins.

Nach der Passage der Alveolenwand der Lunge wird der lipidierte Immunmodulator über Blut- und Lymphgefäße zu den malignen Tumoren gebracht, wo er hauptsächlich durch einen aktiven Vorgang der lebenden Krebszellenwand in ihr gebunden wird. Der Immunmodulator ist dort mit üblichen Färbemethoden histologisch in der Art von Granula nachweisbar, gängige Lipidfärbungen nur minimale sporadische Anzeichen für Lipid. Die Lipide gehen wohl bei den Passagen der zelligen Wände weitestgehend verloren.

Fluoresceinisothiocyanat oder  $^{99m}\text{Tc}$  bleiben bis zur Krebszellenwand an den Immunmodulator gebunden und sind dort fluoreszenzmikroskopisch bzw. autoradiographisch nachweisbar.

Dargestellt wurden mit dem Test anhand der externen  $\gamma$ -Kamera verschiedene Melanosarkome, Plattenepithelkarzinome und Adenokarzinome der weiblichen Brust. Die Tests wurden außerhalb der Universitätsklinik in einem Krankenhaus mit einfachen Methoden wiederholt und waren für die dort geprüften Immunmodulatoren aus BCG und Nocardia problemlos mit denselben Resultaten reproduzierbar.

Knochenumschlossene Metastasen waren mit dem Test nicht nachweisbar, teilweisem Herausragen aus dem Knochen war die Abbildung möglich. Hirnmetastasen sind abzubilden, jedoch muß hier auf die Cocktailgabe verzichtet werden, da dieser sofort umfangreiche Kolliquationsnekrosen bei Hirnmetastasen induziert. Tumoren und Metastasen außerhalb der Basalmembran der Haut sind nicht abzubilden.

Bei intratumoraler Verabreichung von SmIL erfolgte im Gesunden nur Diffusionsabbildung, bei malignem Gewebe kam es zur selben langfristigen Bindung und Abbildbarkeit über Tage, wie nach Inhalation des SmIL.

Der lokale Nekrotisierungsvorgang von Tumorgewebe nach Inhalation von SmIL mit lokaler Entzündung und resorptiver Temperatursteigerung auf  $38,5^\circ\text{C}$  war mit Nocardia und BCG bei Gabe des Cocktails und mehrstündiger Sauerstoffinsufflation unter Feinandelbiopsiekontrolle stets reproduzierbar.

Anlässlich der SmIL-Gabe zu den Tests mit der  $\gamma$ -Kamera kam es wie bei der o.g. Immunbehandlung stets zu Leukozytosen mit Steigerung der Zahlen der Makrophagen, Rieder-, T-, T-Helfer- und natural-Killer-Zellen sowie der lymphatischen Plasmazellen. Bei einer jungen Frau führte die Inhalation von SmIL (nach Cocktailgabe, wie in den vorgenannten Fällen) zu einer Steigerung der Leukozyten im Blut 6000 auf 25000/ $\mu\text{l}$  ohne Temperaturanstieg oder andere Krankheitszeichen.

Bei Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr stieg vor allem die Zahlen und die Aktivität der Makrophagen, T- und T-Helfer-Zellen auf das Doppelte der Ausgangswerte nach Gabe des Cocktails und auf das 6fache nach zusätzlicher Inhalation des lipidierten Immunmodulators bei Verschiebung des Quotienten T-Helfer-/T-Suppressor-Zellen zugunsten der T-Helfer-Zellen; B-Zellen und Immunglobulinproduktion stiegen ebenfalls an. Diese Effekte treten am Gesunden und am Krebskranken gleichermaßen auf. Die in der Norm bei 140/ $\mu\text{l}$  liegende Zahl der Riederzellen und Monozyten stieg nach Gabe des Cocktails aus Ethanol/Acetaldehyd/Wasser auf das Doppelte; wenn zum Cocktail Muramyldipeptid in Liposomen inhaliert wurde (30  $\mu\text{g}$  in 5 mg), auf 900/ $\mu\text{l}$  und, wenn zum Cocktail Immunmodulator aus Nocardia (ImML) in Liposomen (30  $\mu\text{g}$  in 5 mg) inhaliert wurde, auf Werte um und über 2000/ $\mu\text{l}$ . Bei alten und mit Leberzirrhose kranken Menschen lagen die Werte etwa auf der Hälfte der Werte von jungen Menschen.

Die Immunantwort in den so behandelten Fällen ist hinsichtlich der zelligen und humoralen gesteigerten Reaktion konstant.

Eine Erschöpfung des Immunsystems kam nicht zur Beobachtung, ebensowenig Überreaktionen und Entartungszeichen. Die Verträglichkeit erscheint ausgezeichnet.

Die nach Einsatz des beanspruchten Mittels erfolgende Rückbildung von Lebermetastasen binnen 45 Tagen bis Wochen führte stets rasch zu einer deutlichen Besserung des Allgemeinzustandes der Patienten.

Nach Gabe von Acetaldehyd kommt es an den Zelloberflächen bekanntermaßen zur Ankopplung an  $\text{HN}_2$ -Gruppen, gelegentlich zu Senkungen des Blutzuckerspiegels, stets setzte die  $\beta$ -Oxidation von Fettsäuren ein. Die bei der Lipolyse anfallenden Stoffwechselprodukte wirken zum Teil ähnlich wie Acetaldehyd.

Die Phagocytoseleistung der Makrophagen beim Vernichten von Zellen maligner Tumoren steigert sich bei Anwendung von Acetaldehyd und ImML in der genannten Weise signifikant. Das Verschwinden von Hautmetastasen, Lebermetastasen und der Umbau von Lungenmetastasen in lufthaltige Strukturen kam zur Beobachtung. An den Oberflächen maligner Tumoren zeigte sich eine signifikante Makrophageneiterung in der Histologie. Der Effekt von Röntgenbestrahlung auf Tumorgewebe wird durch Acetaldehyd/Ethanol verbessert. Die Wirkung von Acetaldehyd und ImML in der o.g. Anwendungsart ist mengenabhängig, rascher wachsende bösartige Tumoren sprechen besser an als langsam wachsende. Die Wirkung der erfindungsgemäß bevorzugten Kombination Ethanol/Acetaldehyd in wässriger Lösung zusammen mit Liposomen, die markiert und/oder mit Medikamenten, vorzugsweise Immunmodulatoren, beschickt sind, wird im folgenden beispielhaft an der Beschreibung des pathophysiologischen Bildes von Krebspatienten erläutert. Die Abweichungen beim Einsatz der erfindungsgemäßen Kombination zur Erkennung und Behandlung zum Unterschied der unbehandelten Krebspatienten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Erkennung

Die Markierung betrifft malignes Tumorgewebe.

Behandlung

- 5 a) subjectiv (Patientenurteil): Schmerzfreiheit, Wohlbefinden  
 b) klinisch: Bei teilweise geringer Größenzunahme, aber auch Größenabnahme der Tumorbereiche, manchmal binnen Stunden, manchmal nach Tagen, teilweise auch völligem Verschwinden von Tumoren und deren Metastasen nach Monaten: Wiederherstellung der groben Kraft, Normalisierung der Sauerstoffaufnahme und -verwertung, sichtbar gesundes Aussehen, Normalisierung der Leberfunktion (Laborwerte),  
 10 im Bereich des Tumors Hyperthermie bei sonst normaler Körpertemperatur, typisches Schwitzen, Wiederkehren der Nervenfunktion bei Nerven, die durch den Tumor ausgefallen waren, Rückgang der entzündlichen Reaktion im Umfeld der Tumoren, nach unfreiwilligem Placeboversuch (20 Tage), während dessen Dauer es zu einem verstärkten Anwachsen der Metastasengröße in der Lunge und schwerer Atemnot gekommen war, nach erneuter höherdosierter Gabe des Mittels Harnausscheidung von gramm-  
 15 weise Tripelphosphat, wonach es wieder zu einer deutlichen Besserung der Atmung und des Allgemeinzustands kam.

Die einzelnen Phasen der Diagnostik und Behandlung lassen sich in einem einzelnen Fall wie folgt beschreiben:

20 1. Phase

Der Patient, H. A., war 67 Jahre alt. Im Januar 1981 wurde die Diagnose "Karzinom der Retrolingual-Tonsillar-Region" gestellt. Der histologische Befund lautete: Plattenepithelkarzinom, mäßig stark verhornend und mäßig differenziert. Das klinische Stadium war T<sub>2</sub>N<sub>2</sub>M<sub>0</sub>. Einige Tage später folgte die  
 25 "neck-dissection" der linken Seite. Die Resektion erreichte nicht überall gesundes Gewebe. Danach erhielt der Patient die typische Bestrahlungsbehandlung mit einer mittleren Dosis von insgesamt 60 Gy. Eine Woche nach dem Ende der Radiotherapie kam es zu einer Blutung aus Oesophagusvarizen, Grad IV, die konservativ beherrscht wurde. Im Februar 1982 wurde eine en-bloc-Nachresektion eines örtlichen Tumorzidivs mit submentaler Lymphadenektomie durchgeführt. Der Histologiebefund war derselbe.  
 30 Danach wurde eine örtliche Röntgenbestrahlungsbehandlung mit einer Herddosis von 30 Gy angewendet. Im März 1982 wurde wegen einer ausgeprägten Schwellung des Zungenrestes oral Adjuvans-Cocktail aus Ethanol 96%: Acetaldehyd puriss. im Verhältnis 1000 ml: 40 ml in einer täglichen Menge von 50 ml in Wasser verabreicht. Begleitend wurde eine glucosearme Diät eingehalten. Das brachte die gewünschte  
 35 Erleichterung. Die Leukocytenzahl — vorher zwischen 3000 bis 4000/μl — stieg unter dieser Behandlung auf 4000 bis 5000/μl. Es wurden Lymphocytenreiszellen (Rieder), lymphatische Plasmazellen und junge Monocyten bis zu 4% im weißen Differentialblutbild gefunden.

2. Phase

Im Juli 1982 wurde ein kirschgroßer Tumorknoten in der linken Submentalregion tastbar. Der Patient  
 40 inhalierte drei Wochen lang täglich zur Immunstimulation eine Suspension von Liposomen mit MDP. Die Leukocytenzahl stieg auf Zahlen um 5000 pro μl. Im weißen Differentialblutbild stiegen die Riederzellen und die jungen Monocyten auf 6%. Nach diesen drei Wochen wurde der Tumorknoten entfernt. Der Histologiebefund zeigte neben dem bekannten Karzinom eine signifikante Makrophageneiterung.

45 3. Phase

Nach 14 Tagen ohne Behandlung wurden im monatlichen Kontrollröntgenbild der Lunge erstmals Tumormetastasen von Wachteleigröße gefunden. Sonographisch wurden Lebermetastasen und eine Milzvergrößerung festgestellt. Hierauf wurde sofort eine cytostatische Chemotherapie über fünf Tage  
 50 eingeleitet.

Eine zweite Serie, zwei Monate später, mußte nach dem ersten Behandlungstag wegen lebensbedrohlicher Komplikationen abgebrochen werden. Zwischen den Chemotherapieserien und danach wurden diskontinuierlich der oben erwähnte Adjuvans-Cocktail und immunstimulierende Inhalationen verabreicht.

55 4. Phase:

Seit Februar 1983 wurde täglich der Cocktail, die glucosearme Diät und eine Inhalation von Liposomen, die ein anderes Derivat von Myramyldipeptid enthalten, angewandt. Die Leukocytenzahl stieg auf durchschnittlich 6000/μl. Das weiße Differentialblutbild zeigte Riederlymphocyten und junge Monocyten bei  
 60 15%. Diese zwei Zelltypen fielen in ihrer Anzahl relativ, wenn die Leukocytenzahl auf 9000/μl anstieg, und vermehrten sich, wenn die Leukocytenzahl bei 4000/μl lag.

Es wurde eine tägliche Rate von Riederlymphocyten und jungen Monocyten um 9000/μl Blut gefunden. Eine Pfleumgröße Metastase, die sich in der horizontalen Narbe am linken Hals im Januar 1983 entwickelt hatte, verschwand im April 1983 ohne Ausbildung zusätzlicher Narben. Der Patient hielt Makrophagen. Dasselbe wurde bei einer anderen Haut- und einer Lymphknotenmetastase festgestellt. Die Rund-  
 65

schatten in den Lungen-Röntgenbildern wurden kontinuierlich größer Februar 1983 bis Ende Mai 1983.

Der Patient gab im selben Zeitraum an, schmerzfrei zu sein auch sich wohl zu fühlen. Wegen der kontinuierlich produzierten Makrophagenmenge führte das Größerwerden der Lungemetastasen ohne Ausbildung von neuen Metastasen zu dem Gedanken, das Wachstum könnte teilweise auf eine Kapselbildung durch Makrophagen um die Metastasen bedingt sein.

Am 3. Mai 1983 unterzog sich der Patient einem szintigraphischen Test nach Inhalation von mit Immunmodulatoren beschickten Liposomen, markiert mit  $^{99m}\text{Tc}$ . Das Aerosol enthielt 1,85 GBq (50 mCi). Der Patient wurde mit einer Nuklear-Chicago- $\gamma$ -Kamera abgetastet, die mit einem high-resolution 140-KeV-parallel-collimator und einem Simis-3-data-system Informatik, Birmingham, Alabama, USA) ausgestattet ist. 10-Sekunden-dynamische Abtastungen wurden kontinuierlich eine Stunde lang ausgeführt.

Aus den entstehenden Bildern wurde für den interessierenden Bereich die Lokalisation der Radioaktivität bestimmt. Eine Stunde nach der Anwendung der  $^{99m}\text{Tc}$ -Liposomen per Aerosol wurden 1,5% der Radioaktivität in der Lunge gefunden. Der Rest ist in den oberen Atemwegen und im Larynx gefunden worden. Die Computersubtraktion der Hintergrundaktivität erlaubt eine klare Sichtbarmachung der Metastasen.

Der Liposomtracer ist vorherrschend in der präbronchialen Region vorhanden. Er zeigt eine Verteilungsasymmetrie, die sehr genau den Röntgenbildern entspricht.

Zu diesem Zeitpunkt fanden sich ungefähr 5% der Lungenradioaktivität im Kreislauf, wie die  $\gamma$ -Kamera-Abtastung der Beine des Patienten erwies. Vier Stunden nach der Inhalation der  $^{99m}\text{Tc}$ -Liposomen-Suspension wurde eine gesteigerte Radioaktivität im Kreislauf und im Verdauungstrakt gefunden. Das mag bedingt sein durch die Dissoziation des  $^{99m}\text{Tc}$  und die Bindung dieses Tracers an Moleküle, die in der Lage sind, Kapillarwände zu durchqueren. Zu keinem Zeitpunkt fand sich eine Konzentration von Radioaktivität in der Leber. Im Juni 1983 konnten Lebermetastasen sonographisch nicht festgestellt werden.

## 25 5. Phase

Im September 1983 kam es zu einem ausgeprägten Schub der schon vor der Krebserkrankung bekannten Leberzirrhose. Nach einer dadurch bedingten 14tägigen Behandlungsunterbrechung zeigte sich sonographische eine Lebermetastase von etwas unter 3 cm Durchmesser. Im Röntgenkontrollbild der Lunge fanden sich neben luftgefüllten Strukturen in im Abbau befindlichen alten Lungenmetastasen wenige bohnen große neue Metastasen.

Für eine ausschließliche Behandlung mit beispielsweise Ethanol/Acetaldehyd in wässriger Lösung und immunmodulatorbeschickten Liposomen (zum Beispiel mit Muraminsäuredipeptidderivaten MDP) ist eine bösartige Tumormasse, zum Beispiel Melanosarkom, von insgesamt 150 g bei guter Immunreaktion des Patienten und einer Laufzeit der Behandlung von einem halben Jahr heilbar, falls der Tumor keine Schutzmechanismen gegen die neue Situation erwirbt.

Durch freies  $^{99m}\text{Tc}$  kam es in einem Schilddrüsenadenom zur Anreicherung von Radioaktivität, die eliminierbar war. Nach der Eliminierung des freien  $^{99m}\text{Tc}$  zeigte sich in diesem Adenom der Schilddrüse eine Metastase eines Melanosarkoms.

Die Diagnostik wurde im folgend erstgenannten Fall mit 1,49 GBq-(40 mCi-) und im zweiten angeführten Fall mit 0,93 GBq-(25 mCi-) Markierung durchgeführt.

In einem Fall einer Patientin mit einem Melanosarkom wurden im szintigraphischen Test ein bekannter bohnen großer Melanomknoten in der Muskulatur des linken Nackens, ein weiterer bekannter Melanomknoten in einem Adenom der rechten Schilddrüse und ein ca. gerstenkorn großer Melanomknoten im prävertebralen Fettgewebe in Thoraxmitte gefunden. Durch die Behandlung waren in diesem Fall Lokalmetastasen des Melanoms am linken Oberschenkel, Leistenlymphknotenmetastasen beiderseits und paraaortale Lymphknotenmetastasen zurückgegangen.

Bei dieser Patientin bildeten sich szintigraphisch die Gebärmutterinnenseite bei bestehender Regelblutung und die brustwarzennahen Enden der Milchgänge ab, ein pathologisches Geschehen ist dort nicht vorhanden. In einem Fall einer anderen Patientin, bei der einige Wochen vor dem Test ein Melanosarkom des rechten Fußes und ein Lymphknotenpaket mit Metastasen aus dem rechten Oberschenkel histologisch im Gesunden nachreseziert worden war, fanden sich im szintigraphischen Test im rechten und im linken Oberschenkel im gesamten Lymphgebiet kleinste Zellansammlungen des Sarkoms, außerdem Sarkomzellaufschmierungen im Arthrosebereich beider Knie, eine Gefäßdarstellung ergab keinerlei Blutgefäßzusammenhang mit den Tumorzellhäufchen. Die Resorptionsbereiche der Sarkomnachresektionsstellen zeigten trotz noch vorhandenen Ödems keine Strahlung. Ebenso wenig bildeten sich ab: eine frische Entzündung von der Venenpunktion vom Vortage, eine resorptive Entzündung um Nahtmaterial in der Tiefe der linken Hohlhand und die beiden arthrotischen Hüftgelenke. Nach zweistündiger Sauerstoffgabe am Abend nach Szintigraphie hatte sich bis zum Morgen des folgenden Tages eine entzündliche Reaktion im Bereich der strahlenmarkierten Stellen entwickelt im Sinne einer Bestrahlungsüberreaktion.

Bei der auf der vorhergehenden Seite als erste beschriebenen Patientin wurde nach dem Test eine dreimonatige Behandlung mit Cocktail und ImmL täglich durchgeführt, danach wurde erneut ein Test mit SmIL nach Cocktailgabe durchgeführt, der nur noch, deutlich kleiner, den Melanomknoten im Schilddrüsenadenom abbildete. Das Schilddrüsenadenom mit dem Melanomknoten und der Lymphknoten in der Muskulatur des linken Nackens wurden anschließend an den Test chirurgisch entfernt. Die Histologie konnte in dem Knoten in der Schilddrüse nur noch einige wenige Melanomzellen und in dem Knoten im

## EP 0 142 641 B1

Nacken keine Melanomzellen feststellen. Die Autoradiographie war beim Knoten im Schilddrüsenadenom deutlich positiv, im Knoten aus dem linken Nacken schwach positiv. Die markierten Zellen erscheinen morphologisch zum Teil normal.

Dieselbe Normalisierung der Morphe von Melanomzellen war histologisch am Rande eines Melanoms nach Cocktailgabe vor einer anderen operativen Entfernung beobachtet worden (klinisch und histologisch). Dort war vor der Cocktailgabe der melanotisch gefärbte Bereich markiert worden, 12 Stunden später lag der melanotisch gefärbte Bereich fast einen Zentimeter innerhalb der Markierung.

Diese Patientin ist nun seit fünf Monaten ohne ImmL rezidivfrei. Die Cocktailbehandlung und Diät wurde bei ihr im Finalstadium vor 9 Jahren begonnen. Die Patientin ist seit 8 Jahren wieder berufstätig.

Bei der auf der vorhergehenden Seite als zweiter beschriebenen Patientin kam es fünf Monate nach der Bestrahlungsüberreaktion zu einem Rezidiv in Kirschgröße leistungsnah am rechten Oberschenkel. Innerhalb eines Monats wuchs der Knoten auf die dreifache Größe an. Er wurde chirurgischerseits teilweise entfernt. Binnen drei Wochen kam es zu einem Lokalrezidiv derselben Größe wie vor der Operation und im Abstand von 5 bis 10 Zentimeter bildeten sich zwei Metastasen in Kirschgröße.

Das Computertomogramm zeigte zusätzlich eine Verdichtung im kleinen Becken rechts. Die Patientin zeigte klinisch die Anzeichen einer Stauung von Gallenwegen in der Leber.

Beim Test mit Cocktail und SmLL zeigte sich eine deutliche Anreicherung scintigraphisch im rechten Oberschenkel und im rechten kleinen Becken.

Durch feinnadelbiopsische und saugbiopsische histologische und autoradiographische Kontrolle konnte nach Sauerstoffsufflation über mehrere Stunden schon nach wenigen Tagen als Folge der Anbindung des Strahlers durch den Immunmodulator an die Krebszellwände eine ständig steigende Zahl von geschädigten und nekrotischen Melanomzellen und ein Anstigen der lokal vorhandenen Lymphozyten, Markophagen und Granulozyten gefunden werden. Der Effekt geht mit lokaler Hyperthermie, allgemeiner Temperatursteigerung auf 38,5°C für die Dauer von zwei Tagen und subjektiv mit "leichtem Grippegefühl" einher. Nach viermaliger solcher Therapie in 14 Tagen begannen die klinisch sichtbaren Metastasen in Fibrosierung überzugehen, die intrahepatische Gallenwegsstauung war aufgehoben.

### Beispiel 1

Herstellung eines markierten Immunmodulators:

Zu 30 µg eines im Handel erhältlichen Immunmodulators, der zusammen mit Zinnchlorid in geringem Überschuß zur Anzahl der Aminogruppen des Immunmodulators in lyophilisierter Form unter Stickstoff vorliegt, werden bei Zimmertemperatur 3,7 GB (100 mCi) <sup>99m</sup>Tc in physiologischer Kochsalzlösung zugesetzt. Das Reaktionsgemisch wird 5 Minuten stehen gelassen.

Unter Stickstoff (N<sub>2</sub>):

Getrennt werden 30 µg des Immunmodulators auf 5 mg Liposomen suspendiert in 2,5 ml physiologischer Kochsalzlösung aufgebracht. Die beiden Mischungen werden zusammengegeben, vermischt und 10 Minuten stehen gelassen. Das erhaltene Produkt kann direkt für die Diagnose und Therapie verwendet werden.

### Beispiel 2

Herstellung von Immunmodulator, der mit einem Farbstoff markiert ist:

Herstellung von 1000 Dosen für die Farbdagnostik malignen Tumorgewebes.

1,9 mg Fluoresceinisothiocyanat (Molekulargewicht 389,4) werden in 50 ml reinem Ethanol gelöst und mit 30 mg Immunmodulator aus *Nocardia opaca*, gelöst in 5000 ml Wasser, vermischt und bei 37°C eine Stunde stehen gelassen. Um das angefärbte Produkt von nicht umgesetzten Farbstoff zu trennen, gibt man es auf eine Trennsäule von einem Querschnitt von 18 mm, die 50 g Sephadex® G-50 enthält. Mit physiologischer Kochsalzlösung gepuffert auf pH 8 wird eluiert, der nicht umgesetzte Farbstoff wird an der Trennsäule zurückgehalten. Dann wird das Eluat lyophilisiert, es ergibt ca. 1000 Dosen.

Zur Herstellung der Farbdagnostiklösung wird vom Verbraucher aus der Durchstechflasche, die 5 mg einer Lipidmischung entsprechend ≈ 1 mmol einer Lipidmischung aus Phosphatidylcholin: Phosphatidylserin: Cholesterol im molaren Verhältnis 8:2:10 in Form von Liposomen mit Radii unter 30 nm (300 Å), suspendiert in 5 ml physiologischer Kochsalzlösung, entnommen und in die Durchstechflasche mit 32 µg des lyophilisierten Fluoresceinisothiocyanat-markierten Immunmodulators aus *Nocardia opaca* gefüllt. Außer den angegebenen Substanzen befindet sich in den Durchstechflaschen Stickstoff (wie auch in den Durchstechflaschen, die für die Diagnostik und Therapie mit 30 µg Immunmodulator auf 5 mg Liposomen von o.g. Zusammensetzung und Größe, die in 5 ml physiologischer Kochsalzlösung suspendiert sind; wie auch in den Durchstechflaschen, die in lyophilisierter Form Zinnchlorid und den Immunmodulator enthalten). Die erhaltene Lösung läßt man 10 bis 20 Minuten stehen, dann ist sie gebrauchsfertig. Die Mischung und das Stehenlassen findet im schwarzen Versandkarton statt, — UV-Licht setzt die Effizienz des Fluoresciens vorzeitig herab!

1 M l d s Immunmodulators bindet mindestens 10 Mol d s Fittc.

Beispiel 3

Verschiedene Anwendungsformen:

- (a) 30 µg Immunmodulator aus *Nocardia opaca* lyophilisiert, im Handel erhältlich.
- (b) Es werden 5 mg Lipidmischung, Phosphatidylcholin: Phosphatidylserin: Cholesterol im molaren Verhältnis von 8:2:10 hergestellt.
- 5 Diese Lipidmischung liegt vorzugsweise in Form von Liposomen mit Radii unter 30 nm (300 Å), suspendiert in 2,5 bis 5 ml physiologischer Kochsalzlösung vor.
- (c) 32 µg lyophilisierter Fluoresceinisothiocyanatmarkierter Immunmodulator aus *Nocardia opaca*.
- (d) 1,1 µg Zinnchlorid ( $\text{SnCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) zusammen mit 30 µg Immunmodulator aus *Nocardia opaca*,
- 10 lyophilisiert.
- Die Proben (a), (b), (c) und (d) können in Durchstechflaschen vorliegen, die die Substanz steril unter Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) enthalten.
- Die Substanzen (a) und (b) können zur Therapie mit einer Doppelkanüle gemischt werden. Es ist aber auch möglich, die Substanzen vorher zu mischen und diese in gemischtem Zustand zu lagern und dann für
- 15 die Therapie zu verwenden.
- Die Proben (a), (b) und (d) werden für den nuklearmedizinischen Test verwendet, indem man zu der Probe (d) 3,7 GBq (100 mCi)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  in 1 ml physiologischer Kochsalzlösung gibt, dann die Proben (a) und (b) entweder mit der Doppelkanüle mischt oder bereits als Mischung nimmt, und dann wird die Mischung zu der Lösung (d) in der Doppelkanüle zugegeben.
- 20 Mit einer solchen Kombination wird auch die lokale Strahlenbehandlung durchgeführt.
- Man kann weiterhin die Proben (b) und (c) zum Farbttest mit der Doppelkanüle mischen.

Patentansprüche für die Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

- 25 1. Mittel zur Diagnose und Therapie von bösartigen Tumoren sowie zur Therapie von Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr, dadurch gekennzeichnet, daß es neben üblichen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln mindestens eine Verbindung aus der Gruppe
- (1) einem Immunmodulator,
- 30 (2) einem Immunmodulator
- a) in und/oder auf Liposomen oder
- b) lipidiert, oder
- (3) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren oder
- 35 (4) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren,
- a) in und/oder auf Liposomen oder
- b) lipidiert, oder
- (5) einem Gemisch aus zwei oder mehreren der obigen Verbindungen und
- 40 einen Aldehyd der Formel I



(I)

- 45 worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, sowie gegebenenfalls einen Alkohol der Formel II



(II)

worin R die oben angegebene Bedeutung besitzt, enthält.

- 50 2. Mittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es als Immunmodulator Muramylsäurederivat, Peptidoglykane, peptidoglykanfreie Extrakte aus Bakterien, zum Beispiel von *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) oder *Salmonella*, oder ihre Gemische enthält.
- 3. Mittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Immunmodulator enthält, der synthetisch oder halbsynthetisch hergestellt worden ist.
- 55 4. Mittel nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich ein weiteres Agens enthält, das die Sauerstoffabgabe im Bereich maligner Tumoren unter Heraussetzung der therapeutischen Bestrahlungswirkung steigert.
- 5. Mittel nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß es als Agens zur Steigerung der Sauerstoffabgabe Inositolhexaphosphat, -pentaphosphat, -tetraphosphat oder -triphosphat oder Glycerindiphosphat
- 60 in einer Zubereitung enthält, die den Einbau dieser Stoffe in Erythrocyten bewirkt.
- 6. Erzeugnis, enthaltend
- a) in Hilfsmittel, welches neben üblichen pharmazeutisch annehmbaren Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln einen Aldehyd der Formel I



(I)

## EP 0 142 641 B1

worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, wobei der freie Aldehyd auch direkt oder indirekt von Stoffen metabolisch freigesetzt werden kann, und gegebenenfalls einen Alkohol der Formel II

5



(III)

worin R die oben angegebene Bedeutung besitzt, und

b) mindestens eine Verbindung aus der Gruppe

- (1) einem Immunmodulator,
- 10 (2) einem Immunmodulator,
  - a) in und/oder auf Liposomen oder
  - b) lipidiert, oder
- (3) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren oder
- 15 (4) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren,
  - a) in und/oder auf Liposomen oder
  - b) lipidiert, oder
- (5) einem Gemisch aus zwei oder mehreren der obigen Verbindungen
- 20 enthält, zur gleichzeitigen, getrennten oder zeitlich abgestuften Anwendung bei der Diagnose und Therapie von malignen Tumoren und zur Therapie von Immunabwehrschwächen.
7. Erzeugnis nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel den Alkohol und den Aldehyd im Verhältnis von 1000 g Alkohol auf 15 bis 40 g Aldehyd enthält.
8. Erzeugnis nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel a) in
- 25 einer für die orale oder parenterale Verabreichung geeigneten Form und das Mittel b) in einer für die orale oder parenterale Verabreichung geeigneten Form vorliegen.
9. Erzeugnis nach mindestens einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsmittel a) in einer für die orale Verabreichung geeigneten Form und das Mittel b) in einer Form, die für die Verabreichung durch Inhalation geeigneten ist, vorliegen.

30

### Patentansprüche für den Vertragsstaat: AT

1. Verfahren zur Herstellung eines Mittel zur Diagnose und Therapie von bösartigen Tumoren sowie zur Therapie von Schwächen der zelligen und humoralen Immunabwehr, dadurch gekennzeichnet, daß man

35

- mit üblichen Trägerstoffen und/oder Verdünnungsmitteln mindestens eine Verbindung aus der Gruppe
- (1) einem Immunmodulator,
  - (2) einem Immunmodulator
    - a) in und/oder auf Liposomen oder
    - b) lipidiert oder
  - 40 (3) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren oder
  - (4) einem mit einem radioaktiven Strahler, einem Farbstoff oder einem Cytostatikum markierten Immunmodulator oder ein Gemisch derartig markierter Immunmodulatoren,
    - a) in und/oder auf Liposomen oder
    - b) lipidiert, oder
  - 45 (5) einem Gemisch aus zwei oder mehreren der obigen Verbindungen
- vermischt und das Gemisch mit einem Aldehyd der Formel I

50



(I)

worin R ein Wasserstoffatom oder eine geradkettige oder verzweigte Kohlenwasserstoffgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen bedeutet, sowie gegebenenfalls einen Alkohol der Formel II

55



(II)

worin R die oben angegebene Bedeutung besitzt, zusammenbringt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Immunmodulator Muramylsäure-dipeptidderivative, Peptidoglykane, peptidoglykanfreie Extrakte aus Bakterien, zum Beispiel von *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) oder *Salmonella*, oder ihre Gemische verwendet.

60

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man einem Immunmodulator enthält, der synthetisch oder halbsynthetisch hergestellt worden ist.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Agens verwendet, das die Sauerstoffabgabe im Bereich maligner Tumoren unter Heraussetzung der therapeutischen Bestrahlungswirkung steigert.

65

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man als Agens zur Steigerung der Sauerstoff-

# EP 0 142 641 B1

stoffabgabe Inositolhexaphosphat, -pentaphosphat, -tetraphosphat oder -triphosphat oder Glycerindi-phosphat in einer Zubereitung verwendet, die den Einbau dieser Stoffe in Erythrocyten bewirkt.

5

Revendications pour les Etats contractants: BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

1. Moyen pour diagnostiquer et traiter des tumeurs malignes ainsi que pour traiter la faiblesse des  
10 défenses immunitaires cellulaires et humorales, caractérisé en ce qu'il comprend, outre les substances  
vectrices habituelles et/ou diluants, du moins un composé des groupes:

- (1) un modulateur d'immunité;
- (2) un modulateur d'immunité;
  - (a) dans et/ou sur les liposomes ou
  - (b) lipidiques, ou

15 (3) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-  
staticum, ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

(4) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-  
staticum ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

20 (a) dans et/ou sur les liposomes et  
(b) lipidiques, ou

(5) un mélange de deux ou plusieurs des composés ci-dessus, et d'un aldéhyde de formule (I):



25 dans laquelle R représente un atome d'hydrogène ou bien un groupe hydrocarboné à chaîne droite et  
ramifiée de 1 à 4 atomes de carbone, ainsi que le cas échéant un alcool de formule (II):



30 dans laquelle R a la signification indiquée ci-dessus.

2. Moyen selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il renferme comme modulateur d'immunité un  
dérivé dipeptidique d'acide muramylque, un peptidoglycane, un extrait exempt de peptidoglycane de  
bactéries, par exemple de *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) ou *Salmonella*,  
ou leur mélange.

35 3. Moyen selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il renferme un modulateur d'immunité  
préparé par synthèse ou semi-synthèse.

4. Moyen selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il renferme un  
agent supplémentaire qui accroît la libération d'oxygène au voisinage des tumeurs malignes par  
augmentation de l'effet d'irradiation thérapeutique.

40 5. Moyen selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il renferme comme agent d'accroissement de  
la libération d'oxygène un hexaphosphate, pentaphosphate, tétraphosphate ou triphosphate inositol ou  
un diphosphate glycérolé dans une préparation, qui provoque l'incorporation de ces composés dans  
l'érythrocyte.

6. Préparation renferment:

45 (a) un adjuvant comprenant outre les composés vecteurs et/ou diluants pharmaceutiquement  
acceptables un aldéhyde de formule I:



50 dans laquelle R représente un atome d'hydrogène ou bien un groupe hydrocarboné à chaîne droite et  
ramifiée de 1 à 4 atomes de carbone, l'aldéhyde libre pouvant provenir métaboliquement des composés  
directement ou indirectement, et le cas échéant un alcool de formule (II):



dans laquelle R a la signification indiquée ci-dessus, et

(b) au moins un composé de groupe:

- (1) un modulateur d'immunité;
- (2) un modulateur d'immunité;
  - (a) dans et/ou sur les liposomes ou
  - (b) lipidiques, ou

60 (3) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-  
staticum, ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

65 (4) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-

## EP 0 142 641 B1

staticum ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

(a) dans et/ou sur les liposomes et

(b) lipidiques, ou

(5) un mélange de deux ou plusieurs des composés ci-dessus, pour une utilisation simultanée, séparée ou étalée dans le temps dans le diagnostic et le traitement des tumeurs malignes et dans le traitement de la faiblesse des défenses immunitaires.

7. Préparation selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'adjuvant renferme l'alcool et l'aldéhyde en proportion de 1000 g d'alcool sur 15 à 140 g d'aldéhyde.

8. Préparation selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que les adjuvants (a) et le moyen (b) se présentent sous une forme appropriée pour une administration orale ou parentérale.

9. Préparation selon l'une des revendications 6, 7 ou 8, caractérisée en ce que l'adjuvant (a) se présente sous une forme appropriée pour une administration orale et que le moyen (b) se présente sous une forme appropriée pour une administration par inhalation.

### 15 Revendications pour l'Etat contractant: AT

1. Procédé pour préparation un moyen pour diagnostiquer et traiter les tumeurs malignes ainsi que pour traiter la faiblesse des défenses immunitaires cellulaires et humorales, caractérisé en ce qu'on mélange avec les substances vectrices habituelles et/ou diluants au moins un composé des groupes:

(1) un modulateur d'immunité;

(2) un modulateur d'immunité;

(a) dans et/ou sur les liposomes ou

(b) lipidiques, ou

(3) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-staticum, ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

(4) un modulateur d'immunité marqué avec un indicateur de radioactivité, un colorant ou un cyto-staticum ou un mélange de modulateurs d'immunité marqués de cette manière,

(a) dans et/ou sur les liposomes et

(b) lipidiques, ou

(5) un mélange de deux ou plusieurs des composés ci-dessus, et le mélange avec un aldéhyde de formule (I):



(I)

dans laquelle R représente un atome d'hydrogène ou bien un groupe hydrocarboné à chaîne droite ou ramifiée de 1 à 4 atomes de carbone, ainsi que le cas échéant un alcool de formule (II):



(II)

dans laquelle R a la signification indiquée ci-dessus.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise comme modulateur d'immunité un dérivé dipeptidique d'acide muramylque, un peptidoglycane, un extrait exempt de peptidoglycane de bactéries, par exemple de *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) ou *Salmonella*, ou leur mélange.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on utilise un modulateur d'immunité préparé par synthèse ou semi-synthèse.

4. Procédé selon au moins une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise un agent supplémentaire, qui accroît la libération d'oxygène au voisinage des tumeurs malignes par augmentation de l'effet d'irradiation thérapeutique.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on utilise comme agent d'accroissement de la libération d'oxygène un hexaphosphate, pentaphosphate, tétraphosphate ou triphosphate inositolé ou un diphosphate glycérolé dans une préparation, qui provoque l'incorporation de ces composés dans l'érythrocyte.

### 55 Claims for the Contracting States: BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

1. Means for the diagnosis and therapy of malignant tumours and for the therapy of weaknesses of the cellular and humoral immune system, characterised in that in addition to the usual carriers and/or diluents it contains at least one compound from the group comprising

(1) an immunomodulator,

(2) an immunomodulator

a) in and/or on liposomes or

b) lipidised, or

(3) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators, or



## EP 0 142 641 B1

(4) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators,

- a) in and/or on liposomes or
- b) lipidised, or

5 5) a mixture of two or more of the above compounds and an aldehyde corresponding to Formula I

RCHO (I)

10 wherein R denotes a hydrogen atom or a straight chained or branched hydrocarbon group having 1 to 4 carbon atoms, and optionally an alcohol corresponding to formula II

RCH<sub>2</sub>OH (II)

15 wherein R has the meaning indicated above.

2. Means according to Claim 1, characterized in that it contains, as immunomodulator, muramyl dipeptide derivatives, peptidoglycans, peptidoglycan-free extracts of bacteria, for example of *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) or *Salmonella*, or mixtures thereof.

20 3. Means according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that it contains an immunomodulator which has been prepared synthetically or semi-synthetically.

4. Means according to at least one of the preceding Claims, characterized in that it contains, in addition, another agent which increases the release of oxygen in the region of malignant tumours while enhancing the therapeutic effect of radiation.

25 5. Means according to Claim 4, characterised in that it contains, as agent for increasing the release of oxygen, inositol-hexaphosphate, -pentaphosphate, -tetraphosphate or -triphosphate or glycerol diphosphate in a preparation which causes these substances to be incorporated in erythrocytes.

6. Product containing

a) an auxiliary agent containing, in addition to conventional pharmaceutically acceptable carriers and/or diluents, an aldehyde corresponding to formula I

30 

RCHO (I)

wherein R denotes a hydrogen atom or a straight chained or branched hydrocarbon group having 1 to 4 carbon atoms, in which the free aldehyde may also be directly or indirectly metabolically released from substances, and optionally an alcohol corresponding to formula II

35 

RCH<sub>2</sub>OH (II)

wherein R has the meaning indicated above and

40 b) at least one compound from the group comprising

(1) an immunomodulator,

(2) an immunomodulator

a) in and/or on liposomes or

b) lipidised, or

45 (3) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators or

(4) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators

a) in and/or on liposomes or

50 b) lipidised, or

5) a mixture of two or more of the above compounds

for the simultaneous, separate or time-intervalled use in the diagnosis and therapy of malignant tumours and for the therapy of weaknesses of the immune system.

7. A product according to Claim 6, characterised in that the auxiliary agent contains the alcohol and the aldehyde in a ratio of 1000 g of alcohol to 15—40 g of aldehyde.

55 8. A product according to one of the Claims 6 or 7, characterised in that the auxiliary agent a) is present in a form suitable for oral or parenteral administration and the agent b) is present in a form suitable for oral or parenteral administration.

9. A product according to at least one of the Claims 6, 7 or 8, characterised in that the auxiliary agent a) 60 is present in a form suitable for oral administration and the agent b) is present in a form suitable for administration by inhalation.

### Claims for the Contracting State: AT

65 1. A process for the preparation of an agent for the diagnosis and therapy of malignant tumours and for

# EP 0 142 641 B1

the therapy of weaknesses of the cellular and humoral immune system, characterised in that at least one compound from the group comprising

- (1) an immunomodulator,
  - (2) an immunomodulator
    - a) in and/or on liposomes or
    - b) lipidised, or
  - (3) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators or
  - (4) an immunomodulator tagged with a radioactive emitter, a dye or a cytostatic agent or a mixture of such tagged immunomodulators,
    - a) in and/or on liposomes or
    - b) lipidised or
  - 5       5) a mixture of two or more of the above compounds
- is mixed with conventional carriers and/or diluents and the mixture is brought together with an aldehyde
- 15       corresponding to Formula I



(I)

wherein R denotes a hydrogen atom or a straight chained or branched hydrocarbon group having 1 to 4 carbon atoms, and optionally an alcohol corresponding to formula II

20



(II)

wherein R has the meaning indicated above.

25       2. A process according to Claim 1, characterized in that the immunomodulator used consists of muramyl acid dipeptide derivatives, peptidoglycans, peptidoglycan-free extracts of bacteria, for example of *Nocardia rubra*, *Nocardia opaca*, *Bacillus Calmette-Guérin* (BCG) or *Salmonella*, or mixtures thereof.

3. A process according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that an immunomodulator which has been prepared synthetically or semi-synthetically is used.

30       4. A process according to at least one of the preceding Claims, characterized in that another agent is used which increases the release of oxygen in the region of malignant tumours while enhancing the therapeutic effect of radiation.

5. A process according to Claim 4, characterised in that the agent used for increasing the release of oxygen is inositol-hexaphosphate, -pentaphosphate, -tetraphosphate or -triphosphate or glycerol di-phosphate in a preparation which causes these substances to be incorporated in erythrocytes.

35

40

45

50

55

60

65